

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-249149

(43)Date of publication of application : 12.09.2000

(51)Int.Cl.

F16C 33/58

F16C 19/02

(21)Application number : 11-055918

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 03.03.1999

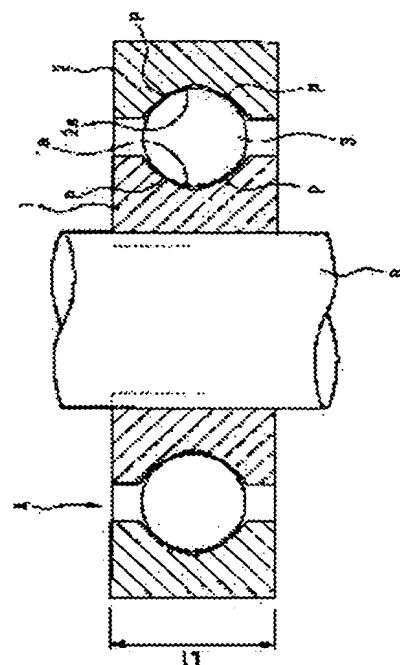
(72)Inventor : SATO CHUICHI

## (54) BALL BEARING UNIT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To support a shaft member constituting a spindle by a single ball bearing by setting raceway grooves formed between inner/outer rings of the ball bearing into Gothic arc grooves, press fitting the shaft member into the inner ring by right fit, and applying a radial preload thereto.

**SOLUTION:** Respective raceway grooves 1a, 2a between an inner ring 1 and an outer ring 2 of a ball bearing A are machined into Gothic arc grooves. In a state before attaching a shaft member B into the inner ring, the ball bearing A has a plus radial clearance, however, an elastic displacement of the raceway groove 1a in the direction enlarging the diameter, which is generated in attaching the shaft member B in the inner ring 1 by press fit in its interference fit state, is set larger than the radial clearance so that the ball bearing unit after attaching the shaft member B becomes a radially preloaded state. The presence of the preload makes the ball 3 is brought in a contact state at all times in two points P separated axially relative to the raceway grooves 1a, 2a so that the single ball bearing A can surely support the shaft member B rotated about the shaft.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-249149

(P2000-249149A)

(43)公開日 平成12年9月12日(2000.9.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコード\* (参考)

F 1 6 C 33/58

F 1 6 C 33/58

3 J 1 0 1

19/02

19/02

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平11-55918

(22)出願日

平成11年3月3日(1999.3.3)

(71)出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)発明者 佐藤 忠一

神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74)代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

Fターム(参考) 3J101 AΛ04 AΛ42 AΛ52 AΛ62 BΛ53

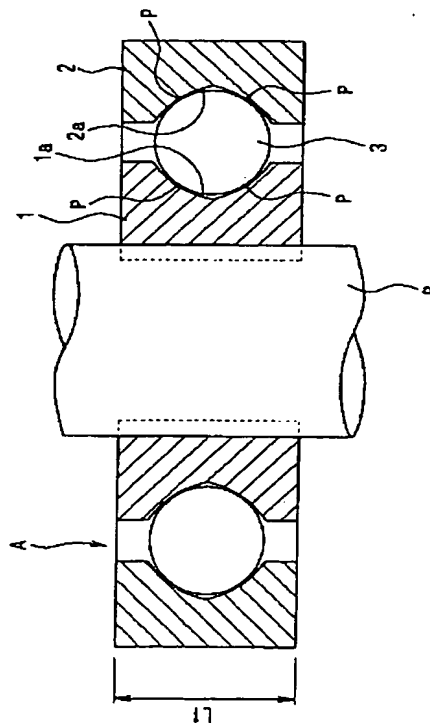
BA54 BA55 FA41 FA55 GA53

(54) 【発明の名称】 玉軸受ユニット

(57) 【要約】

【課題】分割していない通常の軌道輪からなる玉軸受であっても、1個の玉軸受でスピンドルを構成する軸部材を支持できる玉軸受ユニットを提供する。

【解決手段】玉軸受Aと、該玉軸受Aの内輪1に取り付けられる軸部材Bとからなる玉軸受ユニットである。上記玉軸受Aの内外輪1、2にそれぞれ形成する軌道溝1a、2aをゴシックアーク溝にする。内輪1に締めりばめで軸部材Bを圧入することで、軸受Aに対し半径方向の予圧を付与した状態に設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 玉軸受と、該玉軸受の内輪に取り付けられる軸部材とからなる玉軸受ユニットであって、上記玉軸受の内外輪にそれぞれ形成する軌道溝をゴシックアーキ溝にすると共に、内輪に締めりばめで軸部材を圧入することで軸受に対し半径方向の予圧が付与されていることを特徴とする玉軸受ユニット。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記軌道溝を楕円溝としたことを特徴とする玉軸受ユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、MPU冷却ファン用スピンドルユニットなどの超薄型スピンドルユニット等への適用に好適な玉軸受ユニットに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ノート型パソコンなどに使用されるMPU冷却ファン用のスピンドルユニットは、図 2 に示すように、軸部材 30 が二つの玉軸受 31 で支持される。その各玉軸受 31 の内外輪の軌道溝の形状は通常、単一 R 形状となっている。また、内外輪の軌道輪をゴシックアーキ溝に加工した玉軸受がある。この玉軸受であっても、組立上の問題から、ラジアル隙間がプラスとなっているため、軸部材を支持する場合には、2 個の玉軸受が必要である。

【0003】ここで、上記ゴシックアーキ溝を持った玉軸受において、内輪若しくは外輪として 2 分割された軌道輪部品を使用することで、ラジアル隙間をマイナスとして半径方向の予圧を与えるものもある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここで、MPU冷却ファンなどの小型且つ薄型の部品では、寸法要求が厳しく、例えば厚さ方向の寸法をできるだけ小さくする場合には、モータの回転軸が厚さ方向に配置されるため、軸部材 30 を支持する軸受部分の軸方向寸法 L2 も短くする必要があり、その分、軸受 31 に組み込まれる玉（転動体）の玉径も小さくせざるを得ない。

【0005】特に、従来のように軸部材 30 を 2 個の玉軸受 31 で支持させるスピンドル構造では、二つの軸受 31、31 が所定の間隔をあけて軸方向に並ぶ関係から、一層、各軸受 31 に組み込まれる玉の玉径を小さくせざるを得ない。例えば、MPU冷却ファン用スピンドルを支持する玉軸受の玉の玉径が 0.6mm 以下となる。しかしながら、上記軸受 31 の玉径を小さくすればするほど、スピンドルユニットに組み込まれた軸受 31 の負荷容量、剛性、耐衝撃性が不利になるが、このような特性は、スピンドルユニットにとって重要な特性である。

【0006】すなわち、従来のように、2 つの軸受 31 で軸部材 30 を支持するスピンドルユニットでは、MPU冷却ファン等の薄型の部品に使用する場合に、薄型と

なるほど、上記負荷容量等の特性からみて不利なスピンドルユニットとなるという問題がある。ここで、上記のような、ゴシックアーキ溝を持った内外輪を使用し且つ内輪（若しくは外輪）として 2 分割タイプのものを使用した玉軸受で軸部材を支持させる場合には、玉が 4 点接触で内外輪の軌道輪と接触するため、本発明と同様に、軸部材を支持する玉軸受を 1 つにできるが、内輪が 2 分割されている関係上、軌道輪の加工や組立作業の観点からコストが高くなる。

10 【0007】本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、分割していない通常の軌道輪からなる玉軸受であっても、1 個の玉軸受でスピンドルを構成する軸部材を支持できる玉軸受ユニットを提供することを課題としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、玉軸受と、該玉軸受の内輪に取り付けられる軸部材とからなる玉軸受ユニットであって、上記玉軸受の内外輪にそれぞれ形成する軌道溝をゴシックアーキ溝にすると共に、内輪に締めりばめで軸部材を圧入することで軸受に対し半径方向の予圧が付与されていることを特徴とする玉軸受ユニットを提供するものである。

20 【0009】本発明によれば、分割されていない通常の軌道輪を使用することで、軸受組立時にラジアル隙間があっても、軸部材の圧入によって発生する内輪の弾性変形による拡張を利用して半径方向の予圧が付与されているので、各玉は、確実に内輪及び外輪の軌道溝に接触した状態となる。さらに、各軌道輪の軌道溝をゴシックアーキとすることで、常に、玉は内外輪の軌道溝にそれぞれ 2 点ずつ接触、つまり玉が確実に 4 点接触状態に保持されて、1 つの玉軸受だけでも軸回転する軸部材を支持可能となる。

【0010】ここで、従来から、軸部材を締めりばめで内輪に取り付け、軸部材の取付けによって内輪外径面が拡張方向に弾性変形することはあるが、一般に、半径方向に予圧を与えることを目的としているものではなく、従来にあっては、最終的なラジアル隙間が目的のプラス値となるように、軸部材を取付ける前の内輪外径を弾性変形分だけ小さく設計している。

30 【0011】また、本発明は、軸部材圧入による弾性変形を利用して積極的に半径方向の予圧を与えただけでなく、この半径方向の予圧と共に、軌道溝形状を特定することによる相乗効果に特徴がある。次に、請求項 2 に記載した発明は、請求項 1 に記載した構成において、上記軌道溝を楕円溝としたことを特徴とする玉軸受ユニットを提供するものである。

40 【0012】ここで、楕円溝とは、楕円における長径側の輪郭若しくは該輪郭に近似する輪郭に沿った形状の溝をいう。請求項 2 に係る発明の作用は、上記請求項 1 の発明と同様である。

## 【0013】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。本実施形態の玉軸受ユニットは、図1に示すように、分割されていない通常の軌道輪1、2からなる玉軸受Aの内輪1にスピンドル軸となる軸部材Bが取り付けられて構成されている。

【0014】玉軸受Aにおける内輪1及び外輪2の各軌道溝1a、2aは、ともにゴシックアーク溝に加工されている。内輪1に軸部材Bを取り付ける前の玉軸受A単品の状態では、従来と同様に、プラスのラジアル隙間をもっているが、締めりばめ状態で内輪1に軸部材Bを圧入して取り付けるときに生じる、内輪1の軌道溝1aでの拡張方向の弾性変位量を上記ラジアル隙間より大きく設計することで、軸部材Bを取り付けた後の玉軸受ユニットでは、軸受Aは、マイナスのラジアル隙間つまり半径方向の予圧が付与された状態となる。マイナスのラジアル隙間の量、つまり予圧の大きさは、要求される性能に合わせて、設定すればよい。

【0015】なお、外輪2は、ハウジングに接着等の手段により固定する。上記構成の玉軸受ユニットでは、半径方向の予圧があることから、軸受Aの玉3は、図1に示すように、内輪1及び外輪2の各軌道溝1a、2aに対してそれぞれ軸方向に離れた2点Pで常に接触した状態となり、1個の玉軸受Aだけで軸回転する軸部材Bを確実に支持できる。

【0016】従って、MPU冷却用ファンなどのように、スピンドルにおける軸方向の寸法が厳しい場合でも、軸部材Bを1個の玉軸受Aで支持できるため、従来のように2個の軸受で支持する場合に比べて、軸受の寸法を大きく、つまり、軸受に組み込む玉3の径を大きく設定できる。したがって、本発明に基づく玉軸受ユニットを用いて軸部材Bを1個の玉軸受Aで支持したスピンドルユニットは、従来のように軸部材を二つの玉軸受で支持させたスピンドルユニットと比較して、スラスト方向やラジアル方向の剛性及びモーメント剛性を共に大きくすることができる。この結果、所要の性能を確保しつつ、従来よりも小型のスピンドルユニットを提供可能となる。

【0017】なお、軸部材Bを支持する玉軸受Aを1個とすると、軸受Aにおける径方向の寸法が大きくなる場合もあるが、冷却ファンのような部品では、一般に、軸方向の寸法が厳しくても、径方向の寸法の制限は比較的に緩いため問題はない。また、軌道溝1a、2aをゴシックアークとした4点接触玉軸受Aを2つ使用して軸部材Bを支持させても、ラジアル隙間がプラスの場合（半径方向の予圧が無い場合）には、荷重状態やアライメント等によって、軸受使用の際に、玉が2点接触状態、3点接触状態、4点接触状態と変化することが発生し得る。このような変化が発生すると、玉の自転軸が変動して、トルクが不安定となる。これに対して、上記実施形

態の玉軸受ユニットを採用すると、確実に玉3に対して4点接触状態が保持されて、玉3の自転軸の変化が抑えられトルクが安定する。すなわち、スピンドルを一定の状態で開催させることが可能となり、上記玉軸受ユニットを組み込んだスピンドルユニットさらにはモータの性能が良いこととなる。

【0018】また、通常の分割されていない（リング状の）軌道輪1、2を使用した玉軸受Aに、軸部材Bを圧入により取り付けの際の内輪1の弾性変形を利用して半径方向の予圧を付与して構成されるために、内輪1を2分割して半径方向の予圧を付与する場合に比べて、組立作業が簡易になるなど、製造コストが安価となる。つまり、従来の軌道溝が単一R形状からなる通常の玉軸受と同様な組立ラインで、本実施形態に使用する玉軸受A単品の製造ができ、良品のみを後工程に送り、ラジアル隙間や内輪1の内径寸法測定によって、圧入する軸部材Bの選定及びその嵌合をすることが可能となり、生産工程上も対応が簡単でコスト的にも有利である。

【0019】しかも、スピンドルユニットに組み込む軸受Aが1個となるので、従来のように2個の軸受を組み込む場合に比べて安価となる。ここで、軌道溝1a、2aの形状をゴシックアークに加工することについては、研削はロータリドレッシングにて対応可能であり、仕上げについては、例えば特開平3-149178号公報等に記載の方法を採用することで、通常のR溝形状と同様に加工できる。その他の工程については、普通のR溝形状の加工工程と同じにして問題はない。逆に、溝径寸法測定は、ゴシックアーク溝とした方が容易となる。

【0020】また、軸部材Bの圧入による内輪1の弾性変形による予圧のための拡張量は、小さいほど設計が容易であり且つ精度を向上させやすくなるので、玉軸受A単品でのラジアル隙間は組立可能な限り小さく設計する方がよい。また、部品の材質や寸法などに基づき、予め、内輪1への軸部材Bの圧入による締め代と、内輪1の軌道溝1a、2aでの膨張量（拡張量）との関係求めておき、予定している予圧に対応する締め代や軸部材Bの圧入力を求めればよい。上記締め代は、例えば、内輪1の拡張量の1.52倍程度となる。

【0021】なお、軸受が小型化するほど、上記内輪1の拡張量の公差は相当小さい値となると想定され、玉軸受ユニットの性能精度を高めにする場合には、製造した玉軸受A単品について、洗浄及び音響検査を実施して、良品だけを使用するようにする。

## 【0022】

【実施例】玉径0.5mmφの玉を組み込んだ単一R形状の軌道溝を持つ玉軸受を2個使用して軸部材を支持させた比較例の場合（図2参照）と、上記実施形態に基づく、玉径2mmφの玉3を組み込んだ4点接触形式の玉軸受Aで軸部材Bを支持させた実施例の場合（図1参照）とで、スピンドル性能を比較してみた。なお、比較例に

おける二つの軸受による軸方向の寸法L2と、上記4点接触形式の玉軸受Aの軸方向寸法L1は同一としてある。

【0023】結果は、本発明に基づく実施例のスピンドルの方が、比較例のスピンドルに比べて、スラスト剛性で2.9倍、ラジアル剛性で2.0倍、モーメント剛性で2.1倍と大幅に性能が良い。従って、従来と同様な性能を持たせる場合には、さらに、玉軸受Aの軸方向寸法L1を小さくできると想定される。このことは、本発明に基づく玉軸受ユニットを使用することで、例えば、

【0024】なお、上記軌道溝は、ゴシックアーク溝に替えて、図3に示す楕円の一部からなる楕円溝とすることが可能であり、上記と同様な作用・効果を持つ。さらに、内輪内径面に図4に示すように、逃げ溝20を設けて、内輪1の内径と軸Bとのはめあい公差を緩めることも可能である。

【0025】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の玉軸受ユニットを使用すると、1つの玉軸受で軸部材を確実に支持できて、スピンドルとして使用した場合に、スピンドルの軸方向寸法を小さく設定することができる。し

かも、従来のように2個の玉軸受で軸部材を支持させる場合と比較してスラスト、ラジアル、及びモーメントの各剛性が共に向上し、かつ、トルク変動も低減するので、スピンドルとして使用した場合に回転精度が向上する。

【0026】さらに、上記のような効果を持つにも関わらず、従来の単一R溝形状を持った通常の玉軸受と同様な製造工程で玉軸受部分が製造でき、コスト的にも有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく実施形態に係る玉軸受ユニットを示す図である。

【図2】従来のスピンドル構造を示す図である。

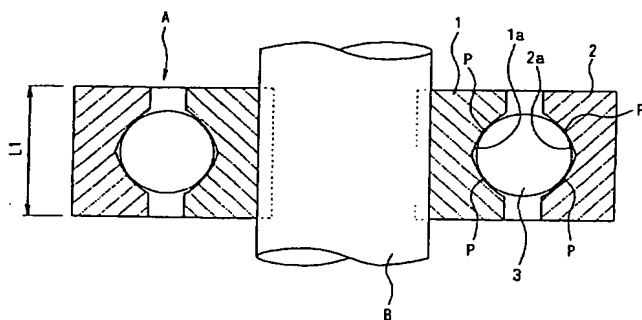
【図3】軌道溝を楕円溝とした例を示す図である。

【図4】逃げ溝を示す図である。

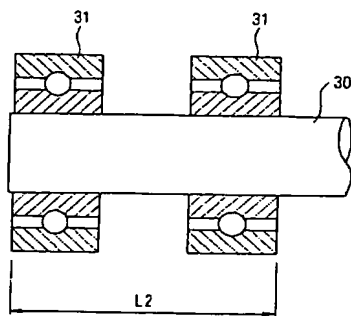
【符号の説明】

- A 玉軸受
- B 軸部材
- 1 内輪
- 1a 軌道溝
- 2 外輪
- 2a 軌道溝
- 3 玉

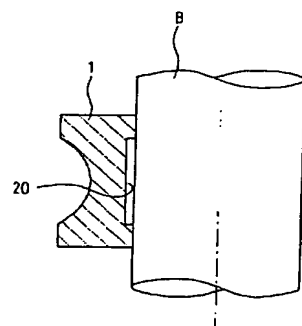
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

